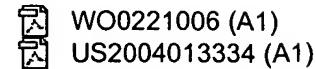


Instrumented roller bearing, in particular for control wheel

BEST AVAILABLE COPY

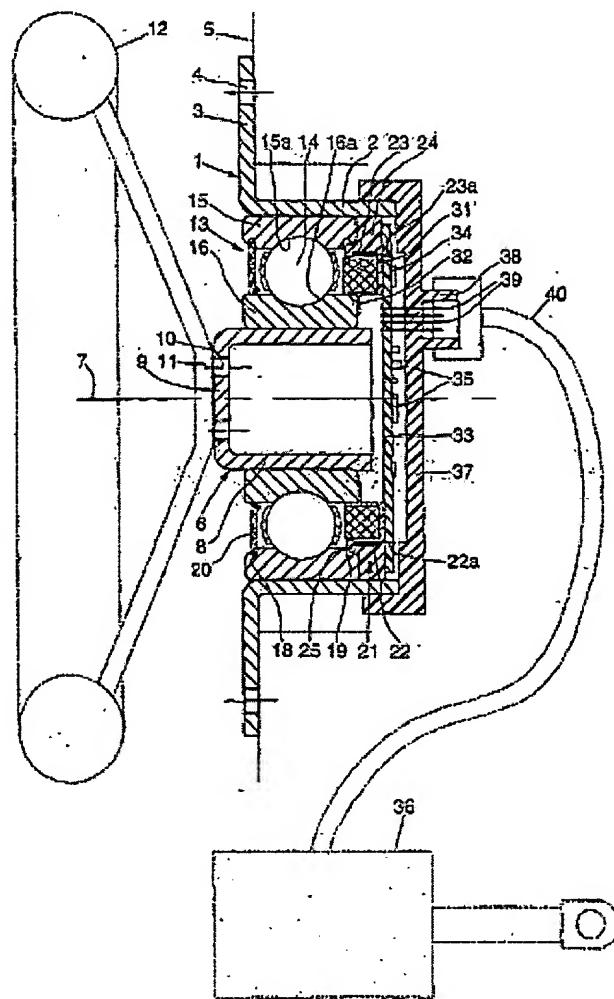
Patent number: FR2813644
Publication date: 2002-03-08
Inventor: LANDRIEVE FRANCK; DUTS JOHANNES ADRIANUS MARIA
Applicant: SKF FRANCE (FR)
Classification:
- **international:** F16C19/16; B62D1/04; B62D5/04
- **european:** B62D5/04; B62D15/02; F16C19/52; G01D5/14B1
Application number: FR20000011357 20000906
Priority number(s): FR20000011357 20000906

Also published as:



Abstract of FR2813644

The invention concerns an instrumented roller bearing, in particular for an electrical steering wheel (12), comprising an outer component (1) and an inner component (6) whereof one is mobile in rotation relative to the other which is fixed, through at least a row of rolling elements (14) arranged between said components, and means for detecting (22, 23, 31) the rotating parameters of the rotary component. The invention is characterised in that it further comprises electronic means (34) for processing signals emitted by the detecting means and electronic means (35) for controlling at least an actuator electrically connected to the device, advantageously arranged on a printed circuit wafer (33) fixed in rotation.



19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2813644

②1) N° d'enregistrement national : 00 11357

⑤1 Int Cl⁷ : F 16 C 19/16 // B 62 D 1/04, 5/04

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.09.00.

30 Priorité :

(71) **Demandeur(s) :** *SKF FRANCE Société anonyme — FR.*

④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.03.02 Bulletin 02/10

56 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule**

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

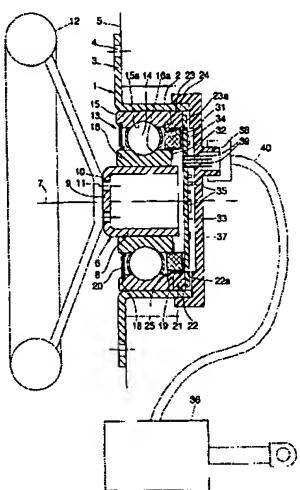
72 Inventeur(s) : LANDRIEVE FRANCK et DUTS
JOHANNES ADRIANUS MARIA.

73 Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

DISPOSITIF DE PALIER A ROULEMENT INSTRUMENTE, NOTAMMENT POUR VOLANT DE COMMANDE.

57 Dispositif de palier à roulement instrumenté, notamment pour volant de commande 12 de direction électrique, comprenant un élément extérieur 1 et un élément intérieur 6 dont l'un est mobile en rotation par rapport à l'autre qui est fixe, au moyen d'au moins une rangée d'éléments roulants 14 disposés entre lesdits éléments, et un moyen de détection 22, 23, 31 des paramètres de rotation de l'élément tournant, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des moyens électroniques 34 de traitement des signaux émis par le moyen de détection et des moyens électroniques 35 pour le pilotage d'au moins un actionneur relié électriquement au dispositif, avantageusement disposés sur une plaque de circuit imprimé 33 fixe en rotation.



ER 2813644 - A1



**Dispositif de palier à roulement instrumenté, notamment pour
volant de commande.**

La présente invention a pour objet un dispositif de palier à roulement instrumenté qui peut être utilisé en particulier en association avec un volant de commande, par exemple pour un engin de manutention ou un engin de travaux publics.

5 Le palier à roulement est du type comprenant un élément extérieur et un élément intérieur, entre lesquels est prévue au moins une rangée d'éléments roulants. L'un de ces éléments reste fixe par rapport à un bâti, tandis que l'autre peut être entraîné en rotation par le volant de commande électrique. Le roulement instrumenté comporte un moyen de 10 détection des paramètres de rotation de l'élément tournant, de façon à commander un actionneur électrique ou électro-hydraulique.

On utilise de plus en plus couramment dans les engins de manutention, par exemple les chariots élévateurs ou certains engins de travaux publics, une commande de direction électrique. Le volant, 15 actionné en rotation par le conducteur, est monté sur un support fixe par l'intermédiaire d'un ou deux paliers à roulement auxquels on adjoint un système de détection de la rotation, intégré ou non aux paliers à roulement. Ce système de détection délivre un signal représentatif de la rotation du volant (angle, sens et vitesse angulaire) qui est acheminé vers 20 un système de traitement des signaux, puis vers un système électronique de logique de pilotage qui envoie à son tour des signaux appropriés à des actionneurs électriques ou électro-hydrauliques qui provoquent l'orientation des roues du véhicule suivant les ordres donnés par le conducteur.

25 Un exemple d'un tel dispositif est illustré dans la demande de

brevet français 2 782 970, dans laquelle un système de freinage du volant a en outre été prévu afin de générer un couple résistant favorisant la précision et la fiabilité de conduite du véhicule.

5 Ces dispositifs déjà connus, bien que techniquement satisfaisants, présentent toutefois certains inconvénients, notamment en ce qui concerne la compacité et la facilité de montage sur le véhicule ou sur la machine. En effet, l'électronique de détection comme l'électronique de traitement et l'électronique de pilotage sont généralement réalisées sous la forme d'unités séparées, éloignées les unes des autres et reliées 10 entre elles par des systèmes de connexion. Une telle dispersion des modules électroniques présente l'inconvénient de les rendre plus sensibles à des perturbations électro-magnétiques extérieures, les câbles de connexion jouant le rôle d'antenne.

15 La fiabilité des systèmes connus peut en outre laisser à désirer, étant donné que les câbles de connexion sont exposés à des risques d'endommagement par sectionnement ou arrachage accidentels.

20 La présente invention a pour objet d'éliminer ces difficultés et de réaliser un dispositif de palier à roulement instrumenté qui soit plus fiable, plus facile à monter et plus compact que les dispositifs connus jusqu'à présent.

25 Le dispositif de palier à roulement instrumenté selon l'invention, qui peut être utilisé notamment pour un volant de commande d'un engin de manutention muni d'un système de commande de direction électrique, comprend un élément extérieur et un élément intérieur dont l'un est mobile en rotation par rapport à l'autre qui est fixe, au moyen d'au moins une rangée d'éléments roulants disposés entre lesdits éléments. Le dispositif comprend également un moyen de détection des paramètres de rotation de l'élément tournant. Le dispositif de l'invention intègre en outre 30 des moyens électroniques de traitement des signaux émis par le moyen de détection et des moyens électroniques pour le pilotage d'au moins un actionneur relié électriquement au dispositif.

35 De cette manière, les différents modules électroniques se trouvent regroupés au sein d'un ensemble particulièrement compact, ce qui augmente la fiabilité en supprimant toute perturbation extérieure sur les connexions. Le dispositif peut être réalisé sous la forme d'un ensemble

modulaire de fabrication économique et facile à installer.

Les moyens électroniques de traitement des signaux permettent de traiter et d'adapter le signal final aux exigences de l'application. Ces moyens peuvent comprendre notamment une interface de type BUS logique pour la transmission et la fiabilisation de l'information détectée, un filtre du signal pour une meilleure protection électro-magnétique ou électrostatique compatible avec l'environnement de l'application et un système d'analyse de la redondance des signaux avec émission d'un signal de défaut en cas de défaillance de la détection.

Les moyens électroniques pour le pilotage permettent de générer le signal final sous la forme d'une tension et/ou d'une intensité pour l'asservissement d'un ou plusieurs actionneurs électriques, électro-magnétiques ou électro-hydrauliques agissant par exemple sur le mécanisme d'orientation des roues d'un véhicule en fonction du déplacement angulaire d'un volant de commande, détecté par le moyen de détection.

Dans un mode de réalisation préféré, les moyens électroniques de traitement des signaux et les moyens électroniques pour le pilotage sont disposés sur une plaque de circuit imprimé fixe en rotation. Un simple changement de circuit imprimé permet d'adapter le dispositif à une autre application.

Un connecteur est relié directement aux moyens électroniques de pilotage et peut coopérer avec un câble de connexion relié à l'actionneur pour communiquer à ce dernier les ordres de pilotage.

Un capot de fermeture obture de préférence le dispositif du côté de la plaque de circuit imprimé. Le connecteur est avantageusement prévu directement sur le capot de fermeture.

Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif comprend un roulement comportant deux bagues de roulement, l'une solidaire de l'élément mobile en rotation et l'autre solidaire de l'élément non tournant, les éléments roulants étant montés entre les deux bagues.

Le moyen de détection des paramètres de rotation comprend avantageusement un capteur solidaire de l'élément fixe et un codeur solidaire de l'élément mobile en rotation. En variante, pour améliorer la redondance de la mesure, deux capteurs peuvent être prévus et montés sur

l'élément fixe en deux endroits de la périphérie. Les capteurs et le codeur peuvent également être montés directement sur les bagues du palier à roulement. Dans tous les cas, chaque capteur comprend une sortie de connexion directement reliée aux moyens électroniques de traitement des signaux. On évite ainsi tout câble de connexion.

Dans un mode de réalisation avantageux, l'élément fixe comprend une portion tubulaire et une portion radiale pourvue de moyens de fixation du dispositif sur un support. L'élément mobile en rotation comprend une portion tubulaire et une portion radiale pourvue de moyens de fixation d'un organe d'entraînement tel qu'un volant de commande.

L'invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation particulier décrit à titre d'exemple nullement limitatif et illustré sur la figure annexée, qui représente une vue en coupe axiale d'un mode de réalisation d'un dispositif de palier à roulement instrumenté selon l'invention.

Dans le mode de réalisation illustré, le dispositif de palier à roulement instrumenté comprend un élément extérieur 1, de forme annulaire, comportant une portion tubulaire 2 et une portion radiale 3 s'étendant à une extrémité de la portion tubulaire vers l'extérieur. La portion radiale 3 est pourvue d'une pluralité de trous 4 aptes à recevoir des vis en vue d'une fixation sur un bâti fixe 5, représenté schématiquement.

Le dispositif de palier à roulement comprend en outre un élément intérieur 6 centré sur le même axe 7 que l'élément extérieur 1. L'élément intérieur 6 présente une forme annulaire à section en U et comporte une portion tubulaire 8 dont une extrémité est obturée par une portion radiale 9. Une pluralité de trous 10 est prévue à travers la portion tubulaire 9 pour recevoir des vis schématisées en 11, par exemple destinées à la fixation d'un volant de manoeuvre rotatif 12, représenté schématiquement en pointillés.

Les éléments extérieur 1 et intérieur 6 sont réalisés en tôle emboutie dans l'exemple illustré.

Dans le mode de réalisation illustré, un roulement à billes 13 est monté entre les éléments extérieur 1 et intérieur 6. Le roulement à billes 13 comporte une rangée de billes 14 disposées entre une bague extérieure 15

montée dans l'alésage de la portion tubulaire 2 de l'élément extérieur 1, et une bague intérieure 16 montée sur la portion tubulaire 8 de l'élément intérieur 6.

5 Dans une variante, on pourrait bien entendu prévoir que les éléments roulants tels que les billes 14 des rouleaux, des aiguilles, etc., pourraient être montés directement en contact avec les éléments extérieur 1 et intérieur 6 par l'intermédiaire de chemins de roulement aménagés sur lesdits éléments extérieur et intérieur.

10 La bague extérieure 15, emmanchée dans l'alésage de la portion tubulaire 2 de l'élément extérieur 1, est pourvue d'un chemin de roulement 15a pour les éléments roulants 14. La bague intérieure 16, emmanchée sur la surface extérieure de la portion tubulaire 8 de l'élément intérieur 6, est pourvue d'un chemin de roulement 16a pour les éléments roulants 14. La bague extérieure 15 est en outre pourvue de deux rainures symétriques 18
15 et 19 formées sur son alésage, de part et d'autre du chemin de roulement 15a. La rainure 18 permet la fixation d'un organe d'étanchéité 20 qui vient frotter contre une portée de la bague intérieure 16. La rainure 19 permet la fixation d'un bloc capteur référencé 21 dans son ensemble.

20 Dans l'exemple illustré, le bloc capteur 21 comprend deux éléments de détection 22, 23, réalisés par exemple sous la forme de cellules à effet Hall, disposés de façon diamétralement opposée et noyés dans une matière synthétique formant une partie annulaire 24 du bloc capteur 21. La fixation du bloc capteur 21 sur la face frontale de la bague extérieure 15 se fait au moyen d'une portion axiale annulaire 25 venant coopérer avec la rainure 19 et partiellement logée à l'intérieur de l'alésage de la bague extérieure non tournante 15, de façon que les éléments de détection 22, 23 puissent être partiellement disposés entre les deux bagues 15 et 16.

25

30 A titre de variante, on pourrait également prévoir de fixer le bloc capteur non plus sur la bague extérieure du roulement mais sur la portion tubulaire 2 de l'élément extérieur 1, par exemple par emmanchement serré dans l'alésage de la portion tubulaire 2.

35 Les deux éléments de détection 22, 23 coopèrent chacun avec un anneau codeur unique 31 monté en regard du bloc capteur 21 sur la surface cylindrique externe de la bague intérieure tournante 16, de façon à être

5 entraîné en rotation par cette dernière. L'anneau codeur 31 peut être réalisé par exemple sous la forme d'un anneau magnétique multipolaire. Le montage de l'anneau codeur 31 se fait au moyen d'un support 32 qui vient se loger en partie entre les bagues 15 et 16. Le support 32, de forme
10 annulaire à section en T, est emmanché sur la surface cylindrique extérieure de la bague tournante 16 et vient en butée contre une surface frontale de cette dernière. Une portion de l'anneau codeur 31 se trouve ainsi entre les bagues 15 et 16 et une portion fait saillie à l'extérieur. La majeure partie de la surface cylindrique extérieure de l'anneau codeur 31 se trouve en regard des deux éléments de détection 22, 23 avec un léger entrefer.

15 Un organe de freinage, non illustré sur la figure, peut également être prévu de façon à générer un couple de frottement entre les organes mobiles en rotation et les organes fixes et améliorer ainsi la précision dans les mouvements de rotation du volant de commande. A titre d'exemple d'un tel organe de freinage, on pourra se référer à la demande de brevet français n° 2 782 970.

20 La détection des paramètres de rotation de la bague intérieure tournante 16 et donc du volant de commande est effectuée par l'anneau codeur 31 qui se déplace devant le bloc-capteur 21 muni de ses deux éléments capteurs indépendants 22, 23. Chacun des éléments capteurs 22, 23 fournit de manière redondante sa propre information sur le déplacement angulaire du codeur 31 au circuit électronique de traitement de l'information. Chaque capteur 22, 23 peut avantageusement comporter 25 deux détecteurs indépendants, afin de donner des informations à la fois sur la valeur et sur le sens du déplacement angulaire.

30 Une plaque de circuit imprimé 33, disposée dans un plan radial, est fixée au bloc-capteur 21 par tous moyens appropriés, tels que vis, agrafes, collage, soudure aux ultrasons, etc. La plaque de circuit imprimé 33 comporte à la fois des moyens électroniques 34 de traitement des signaux et des moyens électroniques 35 constituant une logique de pilotage pour un actionneur, par exemple du type électro-hydraulique, référencé 36, et illustré sur la figure en pointillés. Les capteurs 22, 23 sont directement connectés au circuit imprimé de la plaque 33 par les connexions courtes 22a, 23a. La connexion entre les moyens de détection,

les moyens électroniques de traitement du signal et les moyens électriques de logique de pilotage se fait donc de façon directe, dans un espace extrêmement réduit et sans avoir recours à des câbles de connexion. On évite ainsi les inconvénients déjà évoqués plus haut liés à l'utilisation de 5 tels câbles de connexion.

Le dispositif dans son ensemble est fermé du côté de la plaque de circuit imprimé 33 par un capot de fermeture 37, réalisé par exemple en matière synthétique, solidarisé par tous moyens appropriés au bord extérieur de la portion tubulaire 2 de l'élément extérieur 1.

10 Dans le mode de réalisation illustré, le capot 37 comporte en outre un connecteur 38 dont les broches 39 sont reliées électriquement directement à la sortie de l'électronique de pilotage prévue sur la plaque de circuit imprimé 33. Là encore, la connexion se fait d'une manière pratiquement directe, sans câble de connexion, avec une grande compacité 15 et en éliminant tout risque de détérioration.

La transmission vers l'actionneur 36 des ordres de pilotage résultant de la rotation du volant de commande 12, se fait par le câble 40 qui vient se connecter directement sur le connecteur 38.

20 Le dispositif de la présente invention présente de nombreux avantages. Tout d'abord, sa très grande simplicité permet une fabrication économique. De plus, sa modularité lui permet de s'adapter avec une même structure de base du palier à roulement à différentes applications en changeant simplement la plaque de circuit imprimé. Grâce à sa grande compacité, le dispositif dans son ensemble présente un très faible encombrement. Sa fiabilité est excellente lors des manipulations du 25 palier, l'ensemble des éléments et des pièces étant parfaitement protégé. Enfin, le dispositif est très facile à installer, un seul ensemble unitaire intégrant les moyens de support et de fixation du volant de commande et l'ensemble des moyens électroniques. Une fois le dispositif en place sur le 30 véhicule ou sur la machine, il ne reste plus qu'à fixer le volant de commande sur l'élément tournant intérieur 6 et à brancher le câble 40 sur le connecteur de sortie 38, pour pouvoir faire fonctionner le dispositif.

35 On pourrait, bien entendu, sans sortir du cadre de la présente invention, prévoir de disposer le bloc de détection directement sur les bagues du palier à roulement et non pas sur un élément séparé, comme dans

l'exemple illustré. Bien que, dans l'exemple illustré, on ait utilisé deux capteurs redondants, on comprendra que l'on puisse envisager également un système de détection ne comportant qu'un seul capteur. Enfin, on pourrait, sans modifier fondamentalement l'organisation de la présente invention, prévoir que l'élément extérieur soit tournant, tandis que l'élément intérieur serait fixe.

REVENDICATIONS

1-Dispositif de palier à roulement instrumenté, notamment pour volant de commande (12), comprenant un élément extérieur (1) et un élément intérieur (6) dont l'un est mobile en rotation par rapport à l'autre qui est fixe, au moyen d'au moins une rangée d'éléments roulants (14) 5 disposés entre lesdits éléments, et un moyen de détection (22, 23, 31) des paramètres de rotation de l'élément tournant, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des moyens électroniques (34) de traitement des signaux émis par le moyen de détection et des moyens électroniques (35) pour le pilotage d'au moins un actionneur (36) relié électriquement au 10 dispositif.

2-Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens électroniques de traitement des signaux et les moyens électroniques pour le pilotage sont disposés sur une plaque de circuit imprimé (33) fixe en rotation.

15 3-Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que qu'un connecteur (38) est relié directement aux moyens électroniques de pilotage et peut coopérer avec un câble de connexion (40) relié à l'actionneur (36).

20 4-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend un capot de fermeture (37) obturant le dispositif du côté de la plaque de circuit imprimé (33).

25 5-Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le capot de fermeture (37) comporte un connecteur (38) relié directement aux moyens électroniques de pilotage et pouvant coopérer avec un câble d'alimentation (40) relié à l'actionneur (36).

30 6-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend deux bagues de roulement (15, 16), l'une solidaire de l'élément mobile en rotation et l'autre solidaire de l'élément non tournant, entre lesquelles sont disposés les éléments roulants.

7-Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le moyen de détection des paramètres de rotation comprend au moins un capteur (22, 23) solidaire de la bague non tournante coopérant avec un

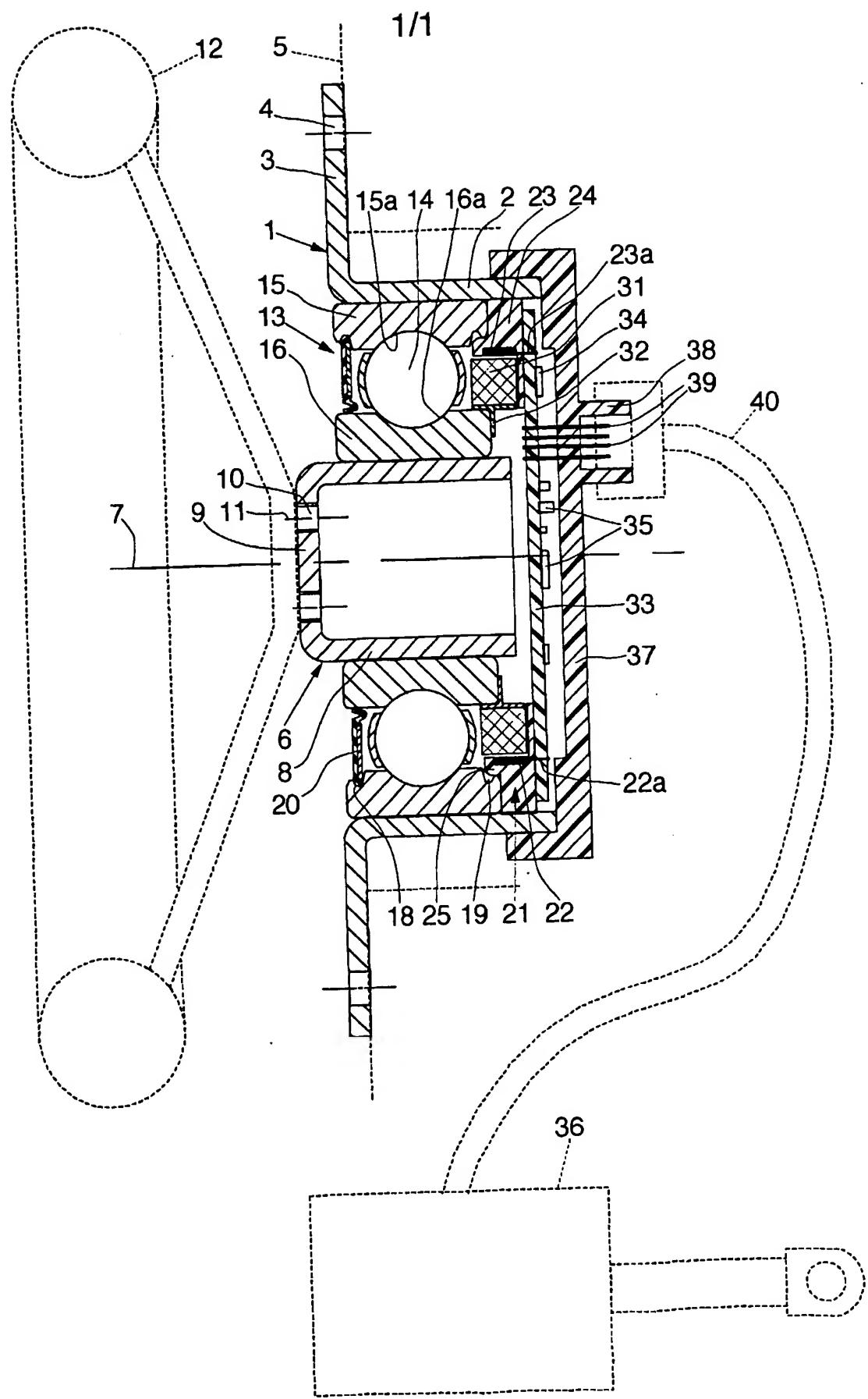
codeur (31) solidaire de la bague tournante.

8-Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le moyen de détection des paramètres de rotation comprend au moins un capteur (22, 23) solidaire de l'élément fixe et coopérant avec un codeur (31) solidaire de l'élément mobile en rotation.

5 9-Dispositif selon les revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que chaque capteur (22, 23) comprend une sortie de connexion (22a, 23a) directement reliée aux moyens électroniques de traitement des signaux.

10 10-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'élément fixe comprend une portion tubulaire (2) et une portion radiale (3) pourvue de moyens de fixation (4) du dispositif sur un support.

15 11-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'élément (6) mobile en rotation comprend une portion tubulaire (8) et une portion radiale (9) pourvue de moyens de fixation (10) d'un organe d'entraînement tel qu'un volant de commande (12).





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2813644

**N° d'enregistrement
national**

FA 591681
FR 0011357